

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(43) Date of publication of application: 12.12.97

H05B 33/10  
H05B 33/14

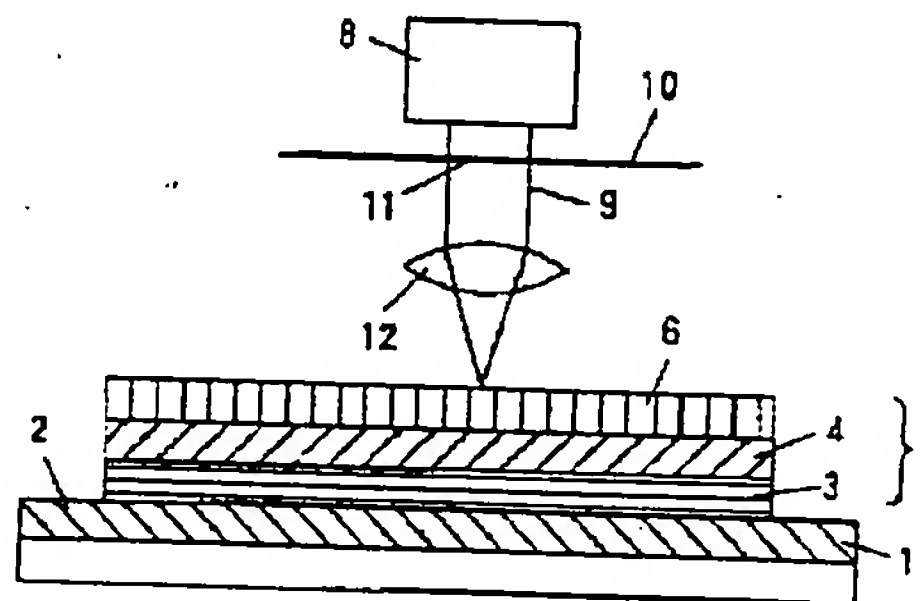
(22) Date of filing: 24.05.96

(72) Inventor: IWANAGA HIDEAKI  
GYOTOKU AKIRA  
HARA SHINTARO  
KOMATSU TAKAHIRO

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a matrix of an electronic injection electrode having uniform composition to be formed, without deteriorating a light-emitting layer and preventing cross-talk to be during light-emitting.

**SOLUTION:** This element is provided with a base plate 1, a positive pole injection element 2, an organic thin-film layer 5 having at least a light-emitting layer 4, and an electronic injection electrode layer 6, and an organic thin-film layer 5 and an electronic injection electrode layer 6 are patterned in the same shape by means of an excimer laser beam 9 applied over the electronic injection electrode layer 6. Thus, the matrix of the electronic injection electrode having the uniform composition can be formed, and it becomes possible to provide a patterning method for an organic electroluminescence element, capable of preventing cross-talk of the organic thin-film electroluminescence element, during light-emitting.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-320760

(43) 公開日 平成9年(1997)12月12日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

H05B 33/10  
33/14

識別記号

序内整理番号

P I

H05B 33/10  
33/14

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全9頁)

(21) 出願番号 特願平8-129518

(22) 出願日 平成8年(1996)5月24日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 岩永 秀明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 行徳 明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 原 慎太郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

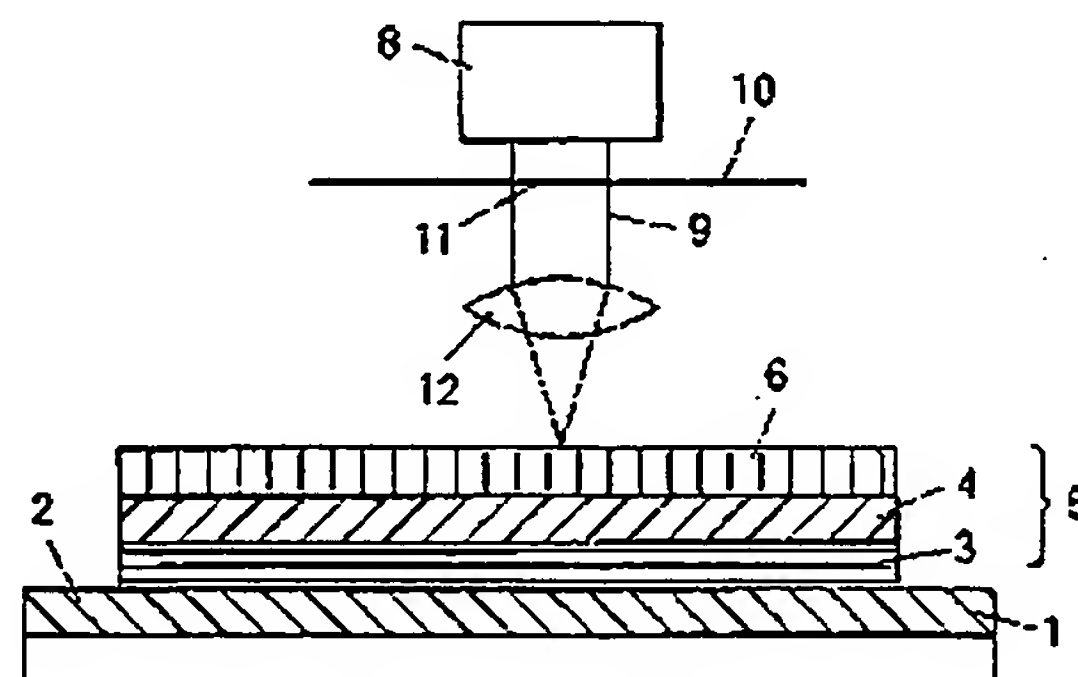
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子のパターンニング方法

(57) 【要約】

【課題】 発光層を劣化させることなく、均一な組成を有する電子注入電極のマトリックスを形成できるとともに、発光時にクロストークを防止することが可能な有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子のパターンニング方法を提供することを目的としている。

【解決手段】 基板1と、正孔注入電極2と、少なくとも発光層4を有する有機薄膜層5と、電子注入電極層6を備え、電子注入電極層6の上方より照射されたエキシマレーザー光9により有機薄膜層5及び電子注入電極層6を同一形状にパターンニングすることによって、均一な組成を有する電子注入電極のマトリックスを形成できるとともに、発光時における有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子のクロストークを防止することが可能な有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子のパターンニング方法を提供することが可能となる。



- |          |              |        |
|----------|--------------|--------|
| 1 基板     | 5 有機薄膜層      | 10 マスク |
| 2 正孔注入電極 | 6 電子注入電極層    | 11 開口部 |
| 3 正孔輸送層  | 7 エキシマレーザー装置 | 12 レンズ |
| 4 発光層    | 9 エキシマレーザー光  |        |

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】正孔注入電極が形成された基板と、前記基板上に積層され少なくとも発光層を有する有機薄膜層と、前記有機薄膜層上に積層された電子注入電極層を備えた有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子のパターンニング方法であって、前記電子注入電極層の上方より照射されたエキシマレーザー光により前記電子注入電極層をパターンニングすることを特徴とする有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子のパターンニング方法。

【請求項2】前記電子注入電極層とともに前記有機薄膜層を同一形状にパターンニングすることを特徴とする請求項1に記載の有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子のパターンニング方法。

【請求項3】正孔注入電極が形成された基板と、前記基板上に積層され少なくとも発光層を有する有機薄膜層と、前記有機薄膜層上に積層された電子注入電極層と、前記電子注入電極層上に積層された電気絶縁性シールド層を備えた有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子のパターンニング方法であって、前記電気絶縁性シールド層の上方より照射されたエキシマレーザー光により前記電気絶縁性シールド層及び前記電子注入電極層を同一形状にパターンニングすることを特徴とする有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子のパターンニング方法。

【請求項4】前記電気絶縁性シールド層及び前記電子注入電極層とともに前記有機薄膜層を同一形状にパターンニングすることを特徴とする請求項3に記載の有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子のパターンニング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セグメントパネルやドットマトリックスパネル等のディスプレイパネルに用いられる電界発光素子である有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子、特に有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子のパターンニング方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】エレクトロルミネッセンス素子とは、固体蛍光性材料の電界発光（エレクトロルミネッセンス）を利用した発光デバイスであり、無機材料を用いる無機エレクトロルミネッセンス素子（以下、無機EL素子と略す。）については、既に液晶ディスプレイのバックライトや平面ディスプレイ等への応用展開が図られている。しかしながら、無機EL素子は、100V以上の高い交流電圧で駆動させる必要があり、また青色発光が困難なため三原色によるフルカラー化が難しいという欠点を有している。一方、1987年にコダック社より有機材料からなる薄膜を正孔輸送層及び発光層の2層に分けた機能分離型の有機薄膜多層構造を有する有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機薄膜EL素子と略す。）が提案され、この有機薄膜EL素子は10V以下の低い駆動電圧において1000cd/m<sup>2</sup>以上の高

い発光強度を有することが判った（「アブライド・フィジックス・レターズ」、第51巻、913ページ等参照）。これ以降、有機材料を用いた同様な積層構造の有機薄膜EL素子の研究開発が盛んに行われている。このような積層構造を有する有機薄膜EL素子の従来例について、図12を用いて説明する。

【0003】図12は、従来のパターンニングされていない有機薄膜EL素子の断面模式図である。図12において、21はガラス等の透明な基板、22は基板21上に積層されたITO（Indium Tin Oxide：錫添加の酸化インジウム）膜等からなる正孔注入電極、23は正孔注入電極22上に積層されたN、N'-ジフェニル-N、N'-ビス（3-メチルフェニル）-1,1'-ジフェニル-4,4'-ジアミン（以下、TPDと略す。）等からなる正孔輸送層、24は正孔輸送層23上に積層された8-ヒドロキシキノリンアルミニウム（以下、Alq3と略す。）等からなる発光層、25は発光層24上に積層されたAl-Li合金又はMg-Ag合金等からなる電子注入電極層である。このような構成を有する有機薄膜EL素子の正孔注入電極22を陽極、電子注入電極層25を陰極として直流電圧を印加することにより、発光層24が発光する。しかしながら、このような有機薄膜EL素子をセグメントパネルやドットマトリックスパネルに応用するためには、発光層24が所定のマトリックス状に発光するようにしなければならない。そのためには、正孔注入電極22、及び/又は、電子注入電極層25の少なくとも1つ以上を所定の形状にパターンニングしておく必要がある。次に、このような有機薄膜EL素子のパターンニングの形状とその方法を図13及び図14を用いて説明する。

【0004】図13は従来のパターンニングされた有機薄膜EL素子の一部破断斜視図であり、図14は従来のパターンニングされた有機薄膜EL素子の断面模式図である。図13及び図14において、26は正孔注入電極、27は電子注入電極、27a、27b、27cはパターンニングされた電子注入電極の各部分、24a、24b、24cは電子注入電極27a、27b、27cの直下に相当する発光層の一部であり、基板21、正孔輸送層23、発光層24は図12と同様のものなので同一の符号を付して説明を省略する。図13に示した有機薄膜EL素子では、基板21上に所定の線幅及びピッチの平行な線状の正孔注入電極26が形成され、この上面に正孔輸送層23と発光層24が積層され、さらに発光層24の上面に所定の線幅及びピッチで正孔注入電極26と直交する平行な線状の電子注入電極27が形成されている。このようにパターンニングされた有機薄膜EL素子の正孔注入電極26と電子注入電極27に通電すると、これらの電極が交差する部分の発光層24が発光することになる。上記のような正孔注入電極26及び電子注入電極27のパターンニング方法には、大別して乾式プロセス

と湿式プロセスの2つがあるが、次にこれらのプロセスを電子注入電極27のパターニングを例に挙げて説明する。乾式プロセスとしては、発光層の電子注入電極27を形成しない部分をマスクした後、種々の蒸着法により電子注入電極27となる金属を発光層の表面に蒸着させる方法がある。特に有機薄膜EL素子の場合には、Mg-A1合金やAl-Li合金等が電極材料として用いられており、二元蒸着法によって合金からなる電子注入電極27を発光層24上に形成していることが多い。一方、湿式プロセスとしては特開平2-66873号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の有機薄膜EL素子のパターニング方法は、以下のような問題点を有していた。

【0006】(1)二元蒸着法等により合金を蒸着させる乾式プロセスでは、マスク材の端部においてマスク材の下に不必要な部分まで金属が回り込んで蒸着する、所謂回り込みが発生し、蒸着源の位置によって回り込みの程度が異なるために合金組成の不均一な電子注入電極又は正孔注入電極が形成され、発光層全体での発光の均一さが損なわれていた。

【0007】(2)酸によるエッチング工程とその後の水洗工程が不可欠な湿式プロセスでは、これらの工程において発光層に酸や水分が浸透又は吸収されて劣化し、結果的に発光できない部分が生じていた。

【0008】(3)従来の電子注入電極及び/又は正孔注入電極のみをパターニングした有機薄膜EL素子では、例えば図14に示したように発光層24a、24cを発光させるために正孔注入電極26と電子注入電極27a及び27cとの間で通電しても、未通電である電子注入電極27b直下の発光層24bの部分にも漏れ電流が流れて、発光層24a、24b、24cがいずれも発光してしまうという、所謂クロストークが発生していた。

【0009】本発明は上記従来の問題点を解決するものであり、発光層を劣化させることなく、均一な組成を有する電子注入電極のマトリックスを形成できるとともに、発光時における有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子のクロストークを防止することが可能な有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子のパターニング方法を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、正孔注入電極が形成された基板と、基板上に積層され少なくとも発光層を有する有機薄膜層と、有機薄膜層上に積層された電子注入電極層を備えた有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子又は正孔注入電極が形成された基板と、基板上に積層され少なくとも発光層を有する有機薄膜層と、有機薄膜層上に積層された電子注入電極層と、電子注入電極層上に積層された電気絶縁性シールド層を備えた有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子のパターニング法であって、電子注入電極層又は電気絶縁性シールド層の上方より照射されたエキシマレーザー光により電子注入電極層又は電気絶縁性シールド層と電子注入電極をパターニングする構成よりなる。この構成により、発光層を劣化させることなく、均一な組成を有する電子注入電極のマトリックスを形成できるとともに、発光時における有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子のクロストークを防止することが可能な有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子のパターニング法を提供することができる。

20 【0011】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、正孔注入電極が形成された基板と、基板上に積層され少なくとも発光層を有する有機薄膜層と、有機薄膜層上に積層された電子注入電極層を備えた有機薄膜エレクトロルミネッセンス素子のパターニング方法であって、電子注入電極層の上方より照射されたエキシマレーザー光により電子注入電極層をパターニングすることとしたものであり、有機薄膜層上に形成された均一組成の電子注入電極層を乾式プロセスでパターニングすることにより、発光層を劣化させることなく、組成が均一な電子注入電極のマトリックスを形成することができるという作用を有する。

30

【0012】基板としては、石英、ノンアルカリガラス、アルカリガラス、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート等が用いられるが、透明で支持板となるものであれば特に限定されるものではない。

【0013】正孔注入電極としては、錫添加の酸化インジウム(ITO: Indium Tin Oxide)、アンチモン添加の酸化錫(ATO: Antimony Tin Oxide)、アルミニウム添加の酸化ジルコニウム(AZO: Antimony Zirconium Oxide)等が挙げられるが、透明な電極材料であれば特にこれに限定されるものではない。

【0014】有機薄膜層は発光層のみからなる1層構造又は機能分離型の多層構造のいずれでもよく、多層構造についても正孔輸送層及び正孔輸送層上に積層された発光層からなる2層構造、発光層及び発光層上に積層された電子輸送層からなる2層構造、正孔輸送層及び正孔輸送層上に積層された発光層、発光層上に積層された電子輸送層からなる3層構造等のいずれの構造でもよい。

【0015】発光層及び電子輸送層としては、可視領域に蛍光を有し、成膜性のよい有機化合物が望ましく、Alq3等を用いることができるが、特にこれに限定されるものではない。

【0016】正孔輸送層としては、キャリア移動度が大きく、成膜性がよく、透明な有機化合物が望ましく、TPD等を用いることができるが、特にこれに限定されるものではない。

【0017】尚、基板上への正孔注入電極、有機薄膜層、電子注入電極層の形成方法としては、蒸着法、スピ  
ンコート法、キャスト法、LB法等の公知の薄膜作成法  
を用いることができる。

【0018】本発明の請求項2に記載の発明は、請求項  
1に記載の発明において、電子注入電極層とともに有機  
薄膜層を同一形状にパターンニングすることとしたもので  
あり、組成が均一な電子注入電極のマトリックスを形成  
することができるとともに、発光時における発光層での  
漏れ電流を防止して有機薄膜E.L.素子のクロストークを  
無くすことができるという作用を有する。

【0019】本発明の請求項3に記載の発明は、正孔注  
入電極が形成された基板と、基板上に積層され少なくと  
も発光層を有する有機薄膜層と、有機薄膜層上に積層さ  
れた電子注入電極層と、電子注入電極層上に積層された  
電気絶縁性シールド層を備えた有機薄膜エレクトロルミ  
ネッセンス素子のパターンニング方法であって、電気絶縁  
性シールド層の上方より照射されたエキシマレーザー光  
により電気絶縁性シールド層及び電子注入電極層を同一  
形状にパターンニングすることとしたものであり、電気絶  
縁性シールド層及び有機薄膜層上に形成された均一組成  
の電子注入電極層を乾式プロセスで同一形状にパターニ  
ングすることにより、発光層を劣化させることなく、組  
成が均一な電子注入電極のマトリックスを形成すること  
ができるとともに、電気絶縁性シールド層によって電子  
注入電極の酸化を防止することが可能になるという作用  
を有する。

【0020】電気絶縁性シールド層としては、GeO、  
SiO等が用いられ、蒸着法等の公知の薄膜作成法によ  
り電子注入電極層上に形成することができる。

【0021】本発明の請求項4に記載の発明は、請求項  
3に記載の発明において、電気絶縁性シールド層及び電  
子注入電極層とともに有機薄膜層を同一形状にパターニ  
ングすることとしたものであり、電気絶縁性シールド層  
によって電子注入電極の酸化を防止するとともに、組成  
が均一な電子注入電極のマトリックスを形成し、発光時  
における有機薄膜層での漏れ電流を防止して有機薄膜E  
L素子のクロストークを無くすことができるという作用  
を有する。

【0022】以下、本発明の実施の形態について、図1  
から図11を用いて説明する。

(実施の形態1) 図1は正孔注入電極のみがパターニ

グされた有機薄膜E.L.素子の断面模式図であり、図2は  
正孔注入電極のみがパターンニングされた有機薄膜E.L.  
素子の平面模式図であり、図3は本発明の第1実施の形態  
によりパターンニングした有機薄膜E.L.素子の断面模式図  
であり、図4は本発明の第1実施の形態によりパターニ  
ングした有機薄膜E.L.素子の平面模式図であり、図5は  
本発明の各実施の形態に共通するエキシマレーザー装置  
と有機薄膜E.L.素子との配置を示す断面模式図である。  
図1～図5において、1は基板、2は正孔注入電極、3  
は正孔輸送層、4は発光層、5は有機薄膜層、6は電子  
注入電極層、7は電子注入電極、8はエキシマレーザー  
装置、9はエキシマレーザー光、10はマスク、11は  
マスクの開口部、12はレンズである。図1～図3にお  
いて、正孔注入電極2が形成された基板1上には正孔輸  
送層3及び正孔輸送層3上に積層された発光層4からな  
る有機薄膜層5が形成され、さらに有機薄膜層5上には  
電子注入電極層6が積層されている。

【0023】次に、図1及び図2に示した構成を有する  
有機薄膜E.L.素子の電子注入電極層を本発明の第1実施  
の形態によりパターンニングする方法を図3を用いて説明  
する。図3に示したように、有機薄膜E.L.素子の電子注  
入電極層6の上方にはエキシマレーザー装置8が配置さ  
れ、これより出射された所定の照射エネルギーを有する  
エキシマレーザー光9は、マスク10の一部に形成され  
た開口部11を通過して所定の直径に絞られた後、レンズ  
12によって所定のスポット径に集光されて電子注入電  
極層6上に照射される。さらに、このエキシマレーザー  
光9を電子注入電極層6上で所定の方向に走査すること  
により、電子注入電極層6のエキシマレーザー光を照射  
された部分は溶解し、気体となって除去され、図4及び  
図5に示したようなパターンニングされた電子注入電極7  
が形成される。

【0024】以上のように本実施の形態によれば、有機  
薄膜層上に形成された均一組成の電子注入電極層を乾式  
プロセスでパターンニングすることにより、発光層を劣化  
させることなく、組成が均一な電子注入電極のマトリッ  
クスを形成することが可能となる。

【0025】尚、本実施の形態においては、電子注入電  
極を平行な線状にパターンニングしたが、特にこの形状に  
限定されるものではない。また、本実施の形態において  
は、有機薄膜層を正孔輸送層及び正孔輸送層上に積層さ  
れた発光層からなる2層構造としたが、特にこの構造に  
限定されるものではなく、発光層のみの1層構造、発光  
層及び発光層上に積層された電子輸送層からなる2層構  
造、正孔輸送層及び正孔輸送層上に積層された発光層、  
発光層上に積層された電子輸送層からなる3層構造等の  
いずれの構造でもよい。

【0026】(実施の形態2) 図6は本発明の第2実施  
の形態によりパターンニングした有機薄膜E.L.素子の断面  
模式図であり、図7は本発明の第2実施の形態によりパ

ターニングした有機薄膜E1素子の平面模式図である。図6及び図7において、13は電子注入電極、14はパターンニングされた発光層、15はパターンニングされた正孔輸送層であり、基板1、正孔注入電極2は本発明の第1実施の形態と同様のものであるので、同一の符号を付して説明を省略する。

【0027】次に、図1及び図2に示した構成を有する有機E1素子の電子注入電極及び有機薄膜層を本発明の第2実施の形態によりパターンニングする方法を説明する。本発明の第1実施の形態と同様な方法により、所定の照射エネルギー及びスポット径を有するエキシマレーザー光を、図1及び図2に示した構成を有する有機E1素子の電子注入電極層6上で所定の方向に走査することにより、電子注入電極層6のエキシマレーザー光を照射された部分及びエキシマレーザー光を照射された電子注入電極層6直下の有機薄膜層5が共に溶解し、気体となって除去され、図6及び図7に示したような同一形状にパターンニングされた電子注入電極13、発光層14、正孔輸送層15が形成される。

【0028】以上のように、本実施の形態によれば、組成が均一な電子注入電極のマトリックスを形成できるとともに、電子注入電極層と有機薄膜層を同一形状にパターンニングすることによって発光時における有機薄膜層での漏れ電流を防止して有機薄膜E1素子のクロストークを無くすることが可能となる。

【0029】尚、本実施の形態においては、電子注入電極層及び有機薄膜層を平行な線状にパターンニングしたが、特にこの形状に限定されるものではない。また、本実施の形態の有機薄膜層は、本発明の第1実施の形態と同様に、正孔輸送層及び正孔輸送層上に積層された発光層からなる2層構造に限定されるものではない。

【0030】（実施の形態3）図8は正孔注入電極のみがパターンニングされた有機薄膜E1素子の断面模式図であり、図9は正孔注入電極のみがパターンニングされた有機薄膜E1素子の平面模式図であり、図10は本発明の第3実施の形態によりパターンニングした有機薄膜E1素子の断面模式図であり、図11は本発明の第3実施の形態によりパターンニングした有機薄膜E1素子の平面模式図である。図8～図11において、16は電子注入電極層6上に積層された電気絶縁性シールド層、17はパターンニングされた電気絶縁性シールド層、18は電子注入電極、19はパターンニングされた発光層、20はパターンニングされた正孔輸送層であり、基板1、正孔注入電極2、正孔輸送層3、発光層4、有機薄膜層5、電子注入電極層6は本発明の第1実施の形態と同様のものである。同一の符号を付して説明を省略する。

【0031】次に、図8及び図9に示した構成を有する有機E1素子の電気絶縁性シールド層と電子注入電極層及び有機薄膜層を本発明の第3実施の形態によりパターンニングする方法を説明する。本発明の第1実施の形態と

同様な方法により、所定の照射エネルギー及びスポット径を有するエキシマレーザー光を、図8及び図9に示した構成を有する有機薄膜E1素子の電気絶縁性シールド層16上で所定の方向に走査することにより、電気絶縁性シールド層16のエキシマレーザー光を照射された部分及びエキシマレーザー光を照射された電気絶縁性シールド層16直下の電子注入電極層6と有機薄膜層5が共に溶解し、気体となって除去され、図10及び図11に示したような同一形状にパターンニングされた電気絶縁性シールド層17、電子注入電極18、発光層19、正孔輸送層20が形成される。

【0032】以上のように、本実施の形態によれば、電気絶縁性シールド層と電子注入電極層及び有機薄膜層を同一形状にパターンニングすることにより、電気絶縁性シールド層によって電子注入電極の酸化を防止するとともに、組成が均一な電子注入電極のマトリックスを形成し、発光時における有機薄膜層での漏れ電流を防止して有機薄膜E1素子のクロストークを無くすることができる。

【0033】尚、本実施の形態においては、電子注入電極層及び有機薄膜層を平行な線状にパターンニングしたが、特にこの形状に限定されるものではなく、有機薄膜層についても本発明の第1実施の形態と同様に、正孔輸送層及び正孔輸送層上に積層された発光層からなる2層構造に限定されるものではない。また、本実施の形態においては、最表面に電気絶縁性シールド層を有する有機薄膜E1素子の電気絶縁性シールド層及び電子注入電極層のみを同一形状にパターンニングする構成も可能である。

【0034】次に、本発明を実施例と比較例を用いて説明する。

#### 【0035】

##### 【実施例】

（実施例1）ガラス基板上にスパッタリングによって厚さ0.16 $\mu$ mのITO薄膜を形成した後、ITO膜上にレジスト材（東京応化社製、OFPR-800）をスピンコート法により塗布して厚さ1.0 $\mu$ mのレジスト膜を形成し、マスク、露光、現像して、ITO膜上のレジスト膜を幅2mm、ピッチ2mmにパターンニングした。このガラス基板を60℃で50%塩酸中に浸漬して、レジスト膜が形成されていない部分のITO膜をエッチングしてからレジスト膜を除去し、幅2mm、ピッチ2mmのITO膜からなる正孔注入電極が形成されたガラス基板を得た。この基板を、洗剤（フルウチ化学社製、セミコクリーン）による5分間の超音波洗浄、純水による10分間の超音波洗浄、アンモニア水1に対して過酸化水素水1と水5を混合した溶液による5分間の超音波洗浄、70℃の純水による5分間の超音波洗浄の順に洗浄処理した後、窒素ブローで基板に付着した水分を除去し、さらに250℃に加熱して乾燥した。このように洗

添した基板の正孔注入電極が形成されている面上に蒸着法により、厚さ0.05  $\mu\text{m}$ のTPD薄膜からなる正孔輸送層を形成し、さらに正孔輸送層の上面に蒸着法により0.075  $\mu\text{m}$ のAlq3薄膜からなる発光層を形成した後、発光層の上面に2元蒸着法により厚さ0.13  $\mu\text{m}$ のMg-Ag合金薄膜からなる電子注入電極層を形成して電子注入電極層及び有機薄膜E1素子がパターンニングされていない有機薄膜E1素子を作成した。この有機薄膜E1素子の電子注入電極層上に、直径0.1mmの開口部が形成されたステンレス製マスクとレンズによってス

ポット径500  $\mu\text{m}$ に集光されたエキシマレーザー光を照射し、正孔注入電極と直交する方向に走査することによって、幅2mm、ピッチ2mmにパターンニングされた電子注入電極を有する有機薄膜E1素子を作製した。

【0036】(比較例1)実施例1と同様に、ガラス基板上に正孔注入電極、正孔輸送層、発光層を形成した後、発光層上に幅2mm、ピッチ2mmの金属マスクを施してから、蒸着法により電子注入電極を形成した有機薄膜E1素子を作製した。

【0037】以上のようにして作成した実施例1及び比較例1による有機薄膜E1素子を10Vの直流電圧により駆動させたところ、実施例1により作製した有機薄膜E1素子は発光部が2mm×2mmのマトリックス状に発光し、その発光強度は500  $\text{cd}/\text{cm}^2$ であったのに対して、比較例1により作製した有機薄膜E1素子は2mm×2.5mmの不均一なマトリックス状に発光するとともに、基板の中央部と端部における強度ムラが認められた。さらに、これらの有機薄膜E1素子の電子注入電極の形状をタリステップにより観察した結果、実施例1により作製した有機薄膜E1素子の電子注入電極は幅が2mmで均一であり、膜厚も一定であったが、比較例1により作製した有機薄膜E1素子については、マスクでの廻り込みにより電子注入電極の両側から幅0.25mm程度において、電極の厚さが薄くなっており、特にAgの蒸着源の対角側が薄いことが判明した。

【0038】(実施例2)実施例1と同様な方法により、ガラス基板上に厚さ0.2  $\mu\text{m}$ 、幅300  $\mu\text{m}$ 、ピッチ400  $\mu\text{m}$ のITO膜からなる正孔注入電極を形成した。この基板上に、実施例1と同様な方法により、厚さ0.05  $\mu\text{m}$ のTPD薄膜からなる正孔輸送層、0.075  $\mu\text{m}$ のAlq3薄膜からなる発光層、Mg-Ag合金薄膜からなる電子注入電極層を順に形成してから、電子注入電極層上に0.6  $\mu\text{m}$ のGeO膜からなる電気絶縁性シールド層を蒸着させて、電気絶縁性シールド層と電子注入電極層及び有機薄膜E1素子がパターンニングされていない有機薄膜E1素子を作成した。この有機薄膜E1素子の電気絶縁性シールド層上に、直径0.35mmの開口部が形成されたステンレス製マスクとレンズによってス

ポット径300  $\mu\text{m}$ に集光されたエキシマレーザー光を照射し、正孔注入電極と直交する方向に走査することによって、電気絶縁性シールド層及び電子注入電極層を幅300  $\mu\text{m}$ 、ピッチ100  $\mu\text{m}$ にパターンニングした有機薄膜E1素子を作製した。

【0039】(比較例2)実施例2と同様に、ガラス基板上に正孔注入電極、正孔輸送層、発光層、電子注入電極層、電気絶縁性シールド層を形成した有機薄膜E1素子を作製した後、電気絶縁性シールド層上に、直径0.35mmの開口部が形成されたステンレス製マスクとレンズによってス

ポット径300  $\mu\text{m}$ に集光されたエキシマレーザー光を照射し、正孔注入電極と直交する方向に走査することによって、電気絶縁性シールド層及び電子注入電極層を幅300  $\mu\text{m}$ 、ピッチ100  $\mu\text{m}$ にパターンニングした有機薄膜E1素子を作製した。

【0040】以上のようにして作成した実施例2及び比較例2による有機薄膜E1素子を10Vの直流電圧により駆動させたところ、実施例2により作製した有機薄膜E1素子ではクロストークは認められなかったが、有機薄膜E1素子ではクロストークが認められた。

【0041】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、エキシマレーザー光を用いた乾式プロセスにより発光層を劣化させることなく、均一な組成を有する電子注入電極のマトリックスを形成できることから、有機薄膜E1素子を用いるドットマトリックスパネルのピッチを狭くすることが可能になるとともに、有機薄膜E1素子の発光の均一性やマトリックス形状の再現性が向上するという優れた効果が得られる。また、有機薄膜E1素子を電子注入電極と同一形状のマトリックスにパターンニングすることによって、発光時における有機薄膜E1素子のクロストークを防止することが可能となり、ドットマトリックスタイプの有機薄膜E1素子を単純マトリックス駆動することができるといふ優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】正孔注入電極のみがパターンニングされた有機薄膜E1素子の断面模式図

【図2】正孔注入電極のみがパターンニングされた有機薄膜E1素子の平面模式図

【図3】本発明の第1実施の形態によりパターンニングした有機薄膜E1素子の断面模式図

【図4】本発明の第1実施の形態によりパターンニングした有機薄膜E1素子の平面模式図

【図5】本発明の各実施の形態に共通するエキシマレーザー装置と有機薄膜E1素子との配置を示す断面模式図

【図6】本発明の第2実施の形態によりパターンニングした有機薄膜E1素子の断面模式図

【図7】本発明の第2実施の形態によりパターンニングした有機薄膜E1素子の平面模式図

【図8】正孔注入電極のみがパターンニングされた有機薄膜E1素子の断面模式図

11

【図9】正孔注入電極のみがパターンニングされた有機薄膜EL素子の平面模式図

【図10】本発明の第3実施の形態によりパターンニングした有機薄膜EL素子の断面模式図

【図11】本発明の第3実施の形態によりパターンニングした有機薄膜EL素子の平面模式図

【図12】従来のパターンニングされていない有機薄膜EL素子の断面模式図

【図13】従来のパターンニングされた有機薄膜EL素子の一部破断斜視図

【図14】従来のパターンニングされた有機薄膜EL素子の断面模式図

【符号の説明】

- 1、21 基板
- 2、22、26 正孔注入電極
- 3、23 正孔輸送層
- 4、24 発光層
- 5 有機薄膜層

12

\* 6、25 電子注入電極層

7、13、18、27 電子注入電極

8 エキシマレーザー装置

9 エキシマレーザー光

10 マスク

11 開口部

12 レンズ

14、19 パターンニングされた発光層

15、20 パターンニングされた正孔輸送層

10 16 電気絶縁性シールド層

17 パターンニングされた電気絶縁性シールド層

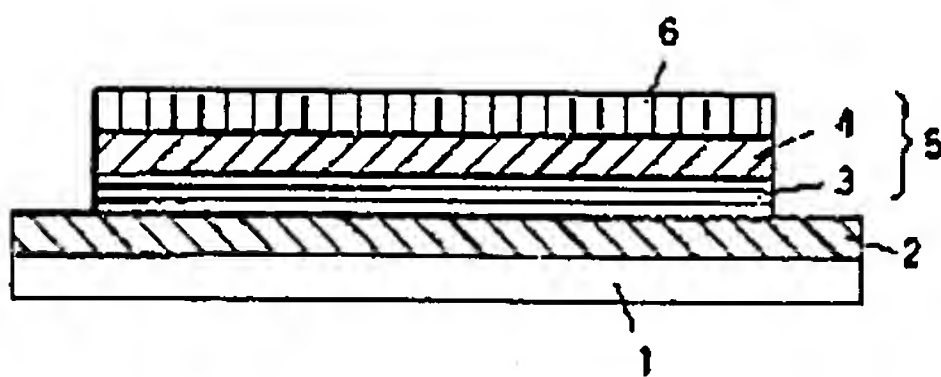
24 a 電子注入電極27 a直下に相当する発光層の一部

24 b 電子注入電極27 b直下に相当する発光層の一部

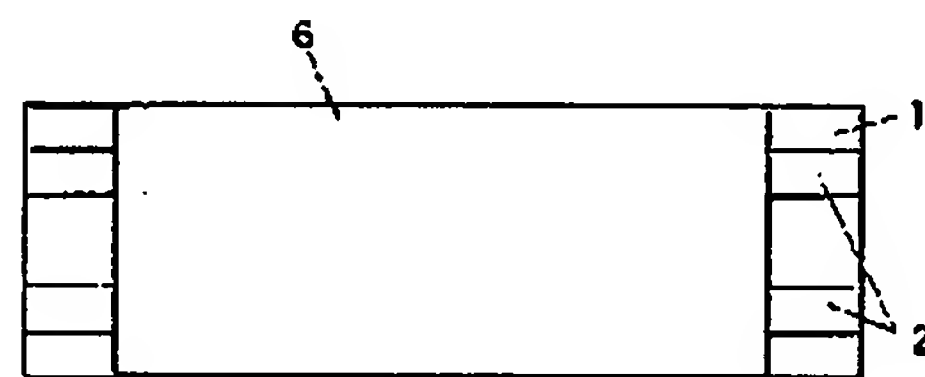
24 c 電子注入電極27 c直下に相当する発光層の一部

\* 27 a、27 b、27 c 電子注入電極の各部分

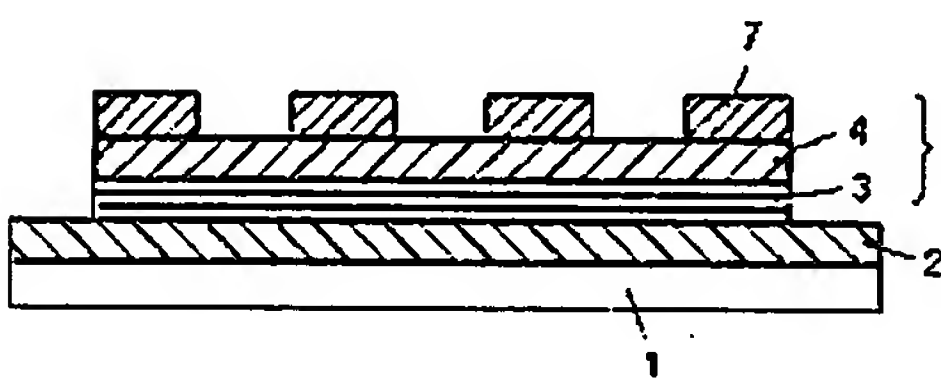
【図1】



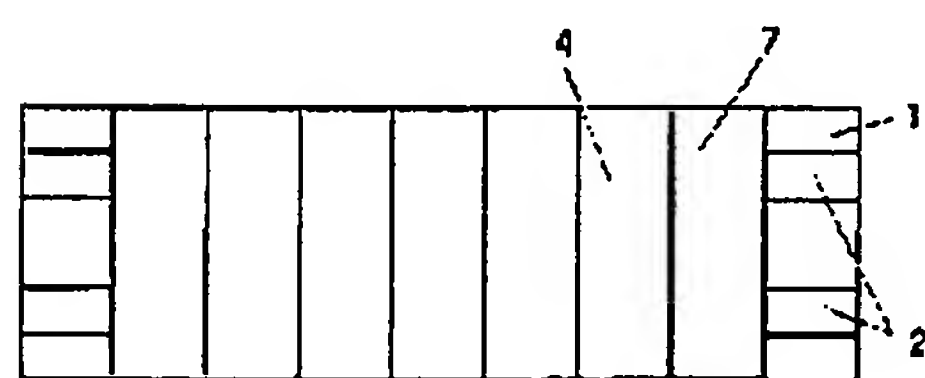
【図2】



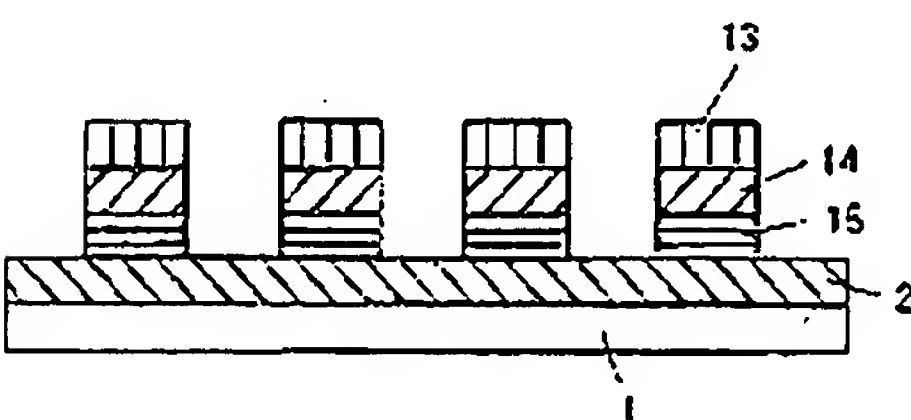
【図3】



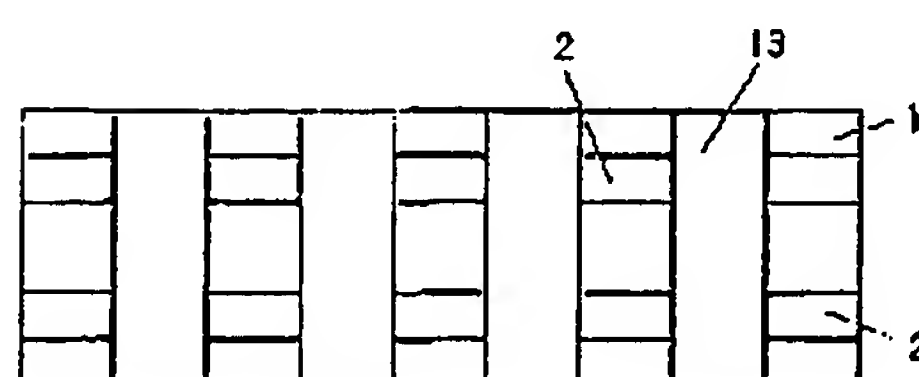
【図4】



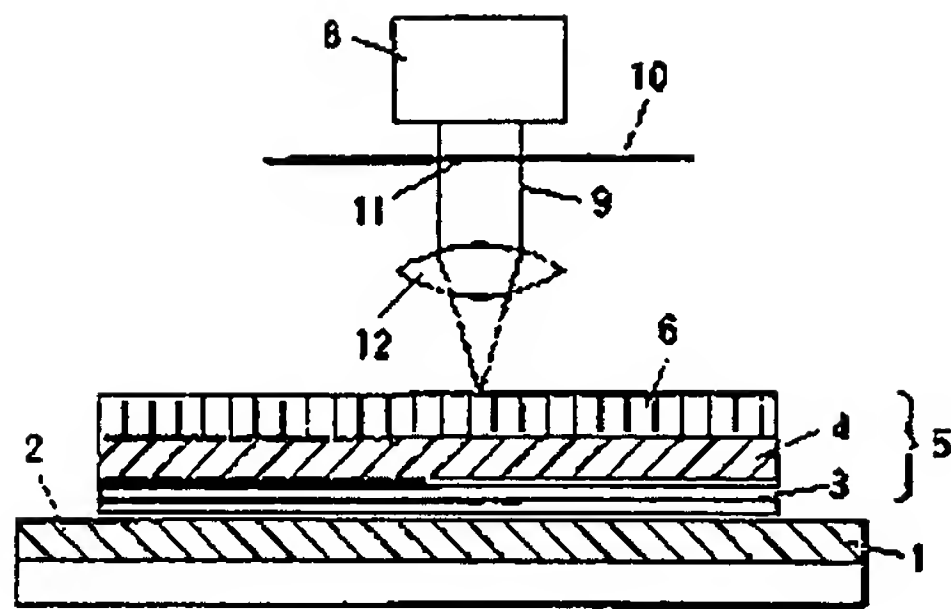
【図6】



【図7】

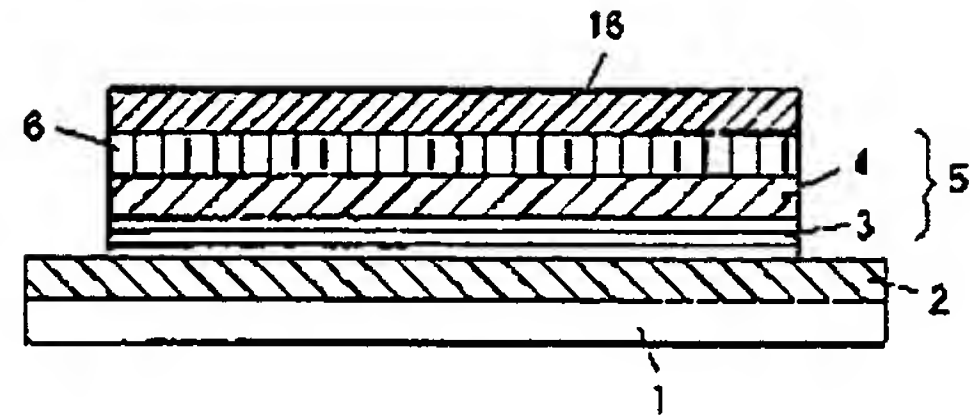


【図5】

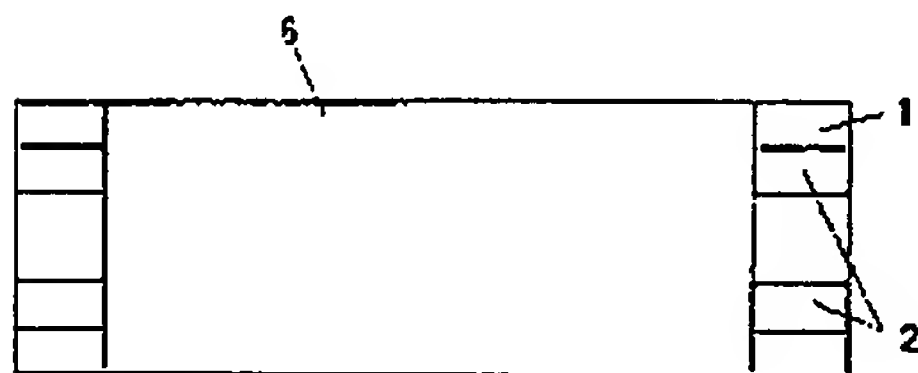


- |           |             |        |
|-----------|-------------|--------|
| 1 基板      | 5 有機薄膜層     | 10 マスク |
| 2 正孔注入絶縁層 | 6 正孔注入絶縁層   | 11 開口部 |
| 3 正孔輸送層   | 7 エキシマレーザー光 | 12 レンズ |
| 4 発光層     | 9 エキシマレーザー光 |        |

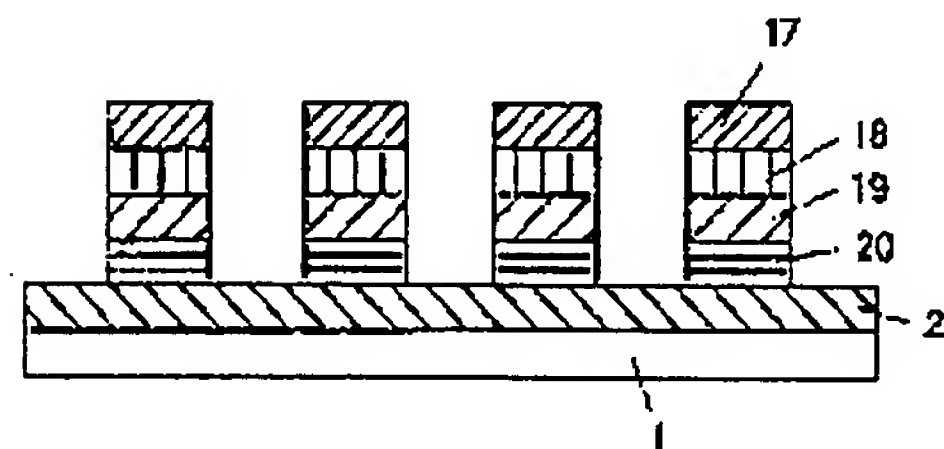
【図8】



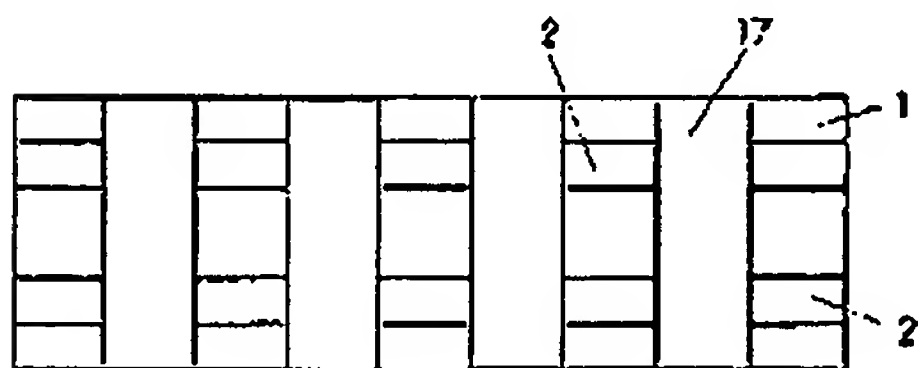
【図9】



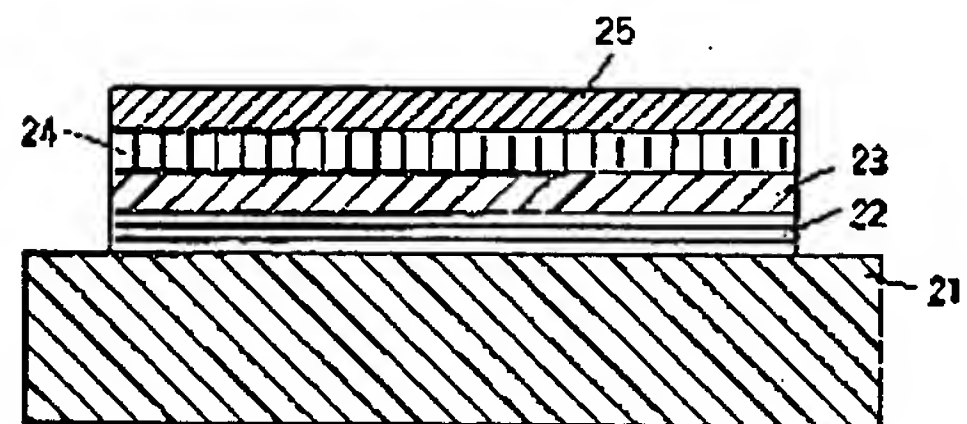
【図10】



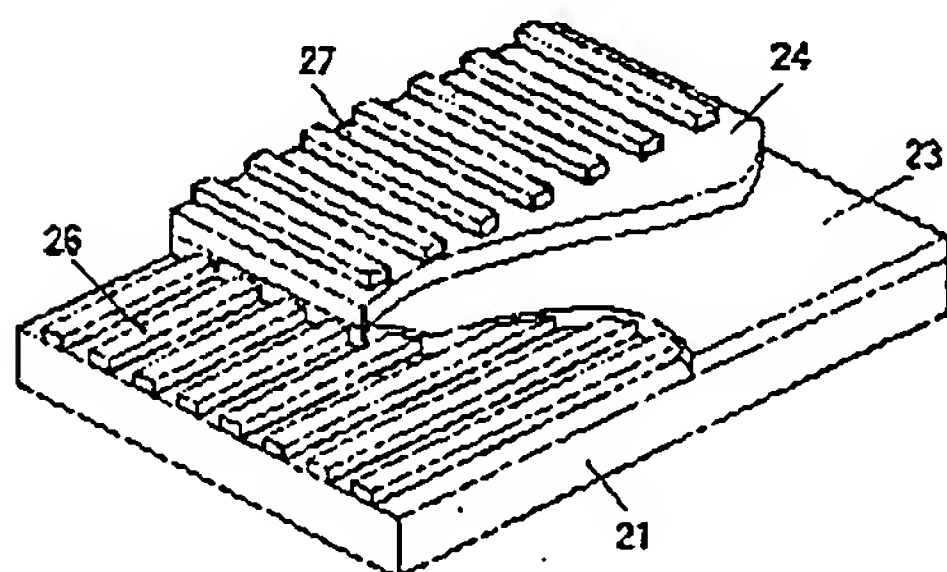
【図11】



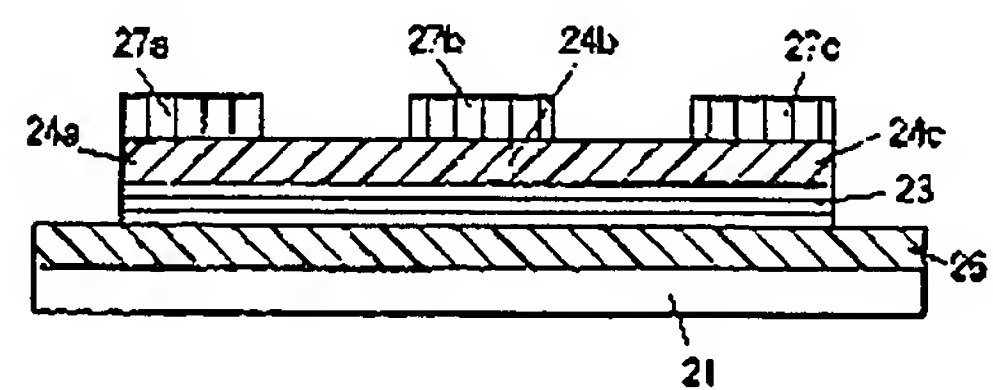
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 小松 隆宏  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内